

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP401102295A

PAT-NO: JP401102295A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01102295 A

TITLE: HEAT TRANSMISSION PIPE EXTERNALLY EXCHANGING HEAT

PUBN-DATE: April 19, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SAKON, YUZO

MIYAKE, NARIKAZU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DAIKIN IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62260485

APPL-DATE: October 15, 1987

INT-CL (IPC): F28F001/12;F28F001/36

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a heat transmission pipe which excels both in boiling and condensing performances by providing the heat transmission pipe with fins and spiral grooves, and performing the condensing on the fin side and the boiling with the spiral grooves and boiling enhancing nuclei disposed in the bottom of the groove.

CONSTITUTION: At the time of condensing, fins 10 which cover most of the outer surface of a heat transmission pipe 5 have much chance of contact with the vaporized heating medium, and promote the nucleated condensation with their tips as nuclei. At the time of boiling, on the other hand, the liquid heating medium is in contact with the entire outer surface of the heat transmission pipe 5, and is most actively boiled in the bottom 13 of spiral grooves 11 where the temperature is higher than the fins 10 because of the closeness to the heat source flowing through the pipe. Since boiling enhancing nuclei 15 are formed in the groove bottom 13 with fine ribs 14, the nucleated boiling of heating medium can be physically enhanced in addition to the temperature condition. Further, as air bubbles generated at the groove bottom 13 rise because of their buoyancy, they contact the surface of the fin 10 adjacent to the spiral groove

11 to disturb the liquid film, improving the heat transmission through the fins
10.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平1-102295

⑪ Int.Cl.⁴

F 28 F 1/12
1/36

識別記号

庁内整理番号

F-7380-3L
A-7380-3L

⑬ 公開 平成1年(1989)4月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 管外熱交換式の伝熱管

⑮ 特 願 昭62-260485

⑯ 出 願 昭62(1987)10月15日

⑰ 発 明 者 左 近 勇 三 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内

⑱ 発 明 者 三 宅 斉 和 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内

⑲ 出 願 人 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル

⑳ 代 理 人 弁理士 前 田 弘

明 細 書

1. 発明の名称

管外熱交換式の伝熱管

2. 特許請求の範囲

(1) 管本体(5a)の外周面を周囲し、管軸に沿って山形に連続する主として凝縮作用に有効なフィン(10)を管本体(5a)と一体に形成し、

該フィン(10)と交差してフィン(10)を周方向多数箇所で分断する螺旋溝(11)の群を管本体(5a)の外周面に形成し、

前記フィン(10)の基底部(10a)どうしを結ぶ仮想円筒面(12)を基準にして、前記螺旋溝(11)の溝底(13)が該仮想円筒面(12)より径方向内側に位置するよう螺旋溝(11)の溝深さを設定し、

該溝底(13)に主として沸騰作用に有効な沸騰促進核(15)を形成したことを特徴とする管外熱交換式の伝熱管。

(2) 溝底(13)に多数の微少突条(14)を

設け、隣接する微少突条(14)間に外向きに開口する核溝(16)を形成し、該核溝(16)の断面形を開口部が最も幅狭となる逆口字状に限定して沸騰促進核(15)を構成した特許請求の範囲第(1)項記載の管外熱交換式の伝熱管。

(3) 溝底(13)にポーラス層(21)を形成して沸騰促進核(15)とする特許請求の範囲第(1)項記載の管外熱交換式の伝熱管。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、冷凍機や空調機等の熱交換器に適用される伝熱管において、管外面に熱媒体を接触させて熱交換を行う形態のものに関する。

(従来の技術)

従来、この種の伝熱管において、とくに沸騰性能の向上を図るために、素管の外面に波形フィンを巻付けたものが公知である(実開昭54-170460号公報)。前記波形フィンは、帯状の金属薄板に微少間隔で多数の切り目を形成し、さらに板面を波状に変形させて、フィンの隣接する山

部間に沸騰気泡核用の空隙が形成されている。

また、管内を熱媒体通路とする伝熱管において、管内壁に互いに交差する逆向きの2系の螺旋状溝を群状に隣接形成し、各溝の溝深さを異ならせて、突出高さの異なる角錐状の突起列を形成したものが公知である（特公昭61-32599号公報）。これは、前記突起群によって、熱媒体と伝熱管との間の熱伝達率の向上を図ったものである。

（発明が解決しようとする問題点）

上記のように、伝熱管の沸騰性能あるいは凝縮性能を向上するために、それぞれの現象に合致した伝熱面構造が従来から多数提案されている。しかし、従来の伝熱管は沸騰性能あるいは凝縮性能のいずれか一方の性能は優れていても、両性能を同時に満足することができず、同じ伝熱管を蒸発器に適用する場合と凝縮器に適用する場合とで熱交換能力に差を生じていた。そのため、例えばヒートポンプ式の空気調和装置の熱交換器に、前述のような従来形態の伝熱管を適用した場合、冷房能力と暖房能力のいずれかが不足することになり、

- 3 -

沸騰性能と凝縮性能との両性能に優れた伝熱管を得ることを目的とする。

本発明の他の目的は、沸騰、凝縮の両性能に優れた伝熱管を熱交換器に適用することにより、冷暖兼用の空気調和装置における熱交換器の小形化を実現することにある。

（問題を解決するための手段）

本発明の伝熱管は、沸騰作用と凝縮作用とのそれぞれに対応して、主として沸騰に有効な伝熱面構造と、主として凝縮に有効な伝熱面構造とを設け、沸騰、凝縮の両性能を整合良く共に向上する。つまり、沸騰、凝縮の両作用に関して伝熱機能の大まかな分化を図る。

具体的には、第1図に示すように、管本体（5a）の外周面に形成されるフィン（10）で主として凝縮を行うものとし、フィン（10）を周方向多数個所で分断する一群の螺旋溝（11）の溝底（13）に、沸騰作用に有効な沸騰促進核（15）を形成する。前記フィン（10）は管本体（5a）の外周面を周回し、管軸に沿って山形に

- 5 -

この能力不足を補う必要上熱交換器が大形化していた。

また、伝熱管の大口径化を図って熱交換容量の増大を図るについて、前記従来例のように比較的小さい口径（8mmないし30mm）の伝熱管を対象とした伝熱面構造をそのまま適用しても、熱伝達率を十分に向上することが困難であった。例えば、口径が100mmを超える管外熱交換方式の伝熱管の周面に、前記従来例のように角錐状の2種の突起列を形成して凝縮を行った場合、凝縮液が流下する管の下部になるに従い凝縮液膜が厚くなり、十分な凝縮性能を得ることができない。これは、沸騰あるいは凝縮させようとする熱媒体量と、規定された伝熱面構造の処理容量とに大きな差があることと、たとえ口径変化に応じて伝熱面構造のスケールアップ等を行ったとしても、必ずしも性能を向上できないためであると推測される。

本発明は上記に鑑み提案されたものであって、管外熱交換方式の伝熱管において、伝熱面構造を沸騰および凝縮の両作用に適合できるものとして、

- 4 -

連続するよう管本体（5a）と一体に形成する。

また、前記螺旋溝（11）はその溝底（13）が、フィン（10）の基底部（10a）どうしを結ぶ仮想円筒面（12）より径方向内側に位置するように管本体（5a）外周面に形成する。つまり、隣接するフィン（10）間に形成されるフィン溝より螺旋溝（11）の溝深さを大きく設定する。

ここで、前記沸騰促進核（15）は、例えば第1図に示すように、溝底（13）に多数の微少突条（14）を設け、隣接する微少突条（14）間に外向きに開口する核溝（16）を形成し、この核溝（16）の断面を逆U字状に形成して開口部が最も幅狭になるように構成する。

（作用）

このことにより、本発明では、凝縮時、伝熱管（5）の外表面の殆どを占めるフィン（10）が凝気状態の熱媒体と多くの接触機会を持ち、その突端を核として核状凝縮を促進する。フィン（10）で凝結した液滴は次第に成長し、フィン（10）の外面に沿って重力の作用する方向に流下す

- 6 -

る。このとき、フィン(10)は螺旋溝(11)で周方向に分断されているので、凝縮液はフィン(10)間のフィン溝を介して速やかに螺旋溝(11)へと導かれて、その重力の作用方向下端部から落下する。つまり、フィン(10)またはフィン溝から凝縮液を速やかに排除して沸騰を防止し、フィン(10)を蒸気の飽和温度以下に維持し、凝縮液にフィン(10)の冷熱が奪われるのを防止する。

一方、沸騰時、液状の熱媒体は伝熱管(5)の外周全体で接触しているが、管内を通過する熱源に最も近く、フィン(10)に比べて温度の高い螺旋溝(11)の溝底(13)で活発に沸騰する。また、溝底(13)には例えば微少突条(14)からなる沸騰促進核(15)が設けられているので、前記温度条件に加えて熱媒体の核沸騰を物理的に促進することができる。さらに、溝底(13)で発生した気泡がその浮力で上昇する際に、螺旋溝(11)に隣接するフィン(10)の表面に当接し、液膜を攪乱してフィン(10)での熱伝達

- 7 -

と、螺旋溝(11)とからなる伝熱面構造が設けられている。フィン(10)は管本体(5a)の外周面を周回し、かつ管軸に沿って山形に連続するよう管本体(5a)と一体に形成する。具体的には例えば管本体(5a)に切削加工を施して、連続山形のフィン(10)を形成する。このフィン(10)は管本体(5a)を周回することに分離していてもよく、1条あるいは多条ねじのように連続していてもよい。

前記螺旋溝(11)はフィン(10)と交差しながら管軸方向にゆるやかに右旋回するよう形成され、この螺旋溝(11)を周方向の定間隔おきに形成して、フィン(10)を周方向多数箇所に分断する。つまり、フィン(10)が管本体(5a)を周回することに、フィン(10)を螺旋溝(11)の条数に等しい数で分断する。第1図に示すように、螺旋溝(11)の溝深さは隣接するフィン(10)間のフィン溝の深さより大きく設定する。詳しくは、フィン(10)の基底部(10a)どうしを結ぶ仮想円筒面(12)を基準に

- 9 -

を向上できる。

(第1実施例)

第1図ないし第5図は、本発明を冷房、暖房兼用のヒートポンプ式の空気調和装置における熱交換器に適用した第1実施例を示している。

第2図において、熱交換器(1)は密閉されたタンク体(2)の内部左右に入口水室(3)と出口水室(4)を区画し、両水室(3)、(4)間を多数の伝熱管(5)で連通して、両水室(3)、(4)間に熱交換室(6)を分離区画している。該熱交換室(6)の周壁一側には入口(7)が開口されており、この入口(7)から送給された熱媒体が伝熱管(5)と接触しながら熱交換を行い、周壁他側に開口された出口(8)から送り出される。前記入口水室(3)と出口水室(4)ともそれぞれ入口(3a)および出口(4a)が開口され、入口(3a)から出口(4a)に向って調整された水が供給されるようになっている。

第3図および第4図において、熱交換室(6)に臨む伝熱管(5)の外周面にはフィン(10)

- 8 -

して、これより径方向内側に螺旋溝(11)の溝底(13)が位置するように溝深さを設定する。そして、溝底(13)に多数の微少突条(14)からなる沸騰促進核(15)を形成する。第5図(b)に示すように微少突条(14)は螺旋溝(11)に沿って、一連に形成されており、それぞれの隣接部間に外向きに開口する核溝(16)が形成されている。この核溝(16)は断面逆口字状に形成され、その開口部幅が他の部位に比べて最も狭くなるものとする。

第5図(a)、(b)に沸騰促進核(15)の加工例を示している。これでは、溝底(13)に連続山形の微少突条(14)を形成した後、各突条の突端にローラ(17)を圧接して頂部を圧潰し、逆口字状の核溝(16)を形成する。第5図(b)にフィン(10)、螺旋溝(11)および沸騰促進核(15)の主要寸法記号を示したが、その詳細は次の通りである。

フィン(10)の突出高さ(Fr)

- 1.0 ~ 3 mm

- 10 -

螺旋溝(11)の幅(W) = 2 ~ 4 mm

螺旋溝(11)の全深さ(E) = 2 ~ 5 mm

核溝(16)の全深さ(G)

= 0.4 ~ 1.0 mm

但し、この場合の伝熱管(5)の口径(外直径)は100ないし300mmとする。

以上のように構成した伝熱管(5)によれば、主として凝縮作用をフィン(10)の群で行い、主として沸騰作用を螺旋溝(11)に設けた沸騰促進核(15)で行って、沸騰、凝縮のいずれの場合にも効率良く熱媒体を処理できる。

凝縮時、表面積の最も大きなフィン(10)が熱媒体蒸気との接触機会を多く持つこととなり、その突端部において核状凝縮を生じる。フィン(10)で凝縮した液滴は徐々に成長して、フィン(10)あるいは隣接するフィン間のフィン溝に沿って重力の作用方向へと流下する。そして、フィン(10)を分断する螺旋溝(11)内に流れ込み、この溝(11)に沿って流下し伝熱管(5)の下面側から落下する。このように、フィ

- 11 -

(13)で発生した気泡が浮上するとき、気泡の発生部位より上方に位置するフィン(10)に気泡が接触して、その表面の熱媒体液を排除しあるいは脱離する。これにより、フィン(10)の温度が上昇しあるいはゆらぎを受けて気泡が発生しやすくなり、沸騰が一層促進される。

従って、上記伝熱管(5)を適用した熱交換器(1)では、冷房能力と暖房能力とに差を生じることなく熱交換を行うことができるので、能力差を補うために付加装置を設けたり、高能力側の熱交換作用が利用されないまま、低能力側で性能設定が行われる等の無駄を解消し、熱交換器(1)の小形化を図ることができる。とくに、熱交換容量の大きな大口径の伝熱管(5)の場合、沸騰と凝縮との能力差に基づく熱差値が大きいので、これを補うには相当な熱差を発揮する付加装置が必要となり、付加装置の要、不要が熱交換器(1)の大小に影響を及ぼす点で有利となる。

なお、上記実施例の伝熱管(5)と比較例との熱伝達率に関する性能比較を行ったが、比較例を

- 13 -

ン(10)で凝縮した熱媒体液を、フィン(10)の周囲方向の多数箇所螺旋溝(11)へと速やかに導き、フィン(10)での凝縮液の滞留を防ぎ、その外面が凝縮液膜で覆われるのを阻止してやれば、フィン(10)を熱媒体蒸気と常に接触させて効率良く凝縮を行うことができる。また、凝縮液膜が介在することによってフィン(10)から蒸気への熱伝達率が低下することも解消できる。

熱媒体液を熱交換室(6)へ送給することにより、各伝熱管(5)において沸騰を生じる。このとき、伝熱管(5)の外面での温度分布は、最も管内方に近い螺旋溝(11)の溝底(13)で高く、フィン(10)の先端になるほど低くなり、溝底(13)側の熱流束が大きくなる。しかも、溝底(13)には沸騰促進核(15)が形成されており、フィン(10)に比べて気泡の発生条件が格段に優れている。従って、沸騰作用の殆どが螺旋溝(11)内で活発に行われることとなり、効率良く沸騰を行うことができる。また、溝底

- 12 -

1とすると、実施例の凝縮熱伝達率が約2.5倍、また沸騰熱伝達率が約2.0倍であった。比較例の伝熱管は、管外面にねじ状のフィンのみを形成したものである。

(第2実施例)

第6図(a)、(b)ないし第8図は沸騰促進核(15)の第2実施例を示している。第6図(a)、(b)においては、沸騰促進核(15)は、熱伝導性に優れた銅などの金属線材で微少突条(14)を形成し、各突条(14)間に、上下に渡れた逆口字状の核溝(16)を形成して構成する。この場合、第7図に示すように、金属素線(14a)を対向するローラ状の回転ダイス(19)、(19)間に通し、その外面に対向状に切溝(20)を形成した後、これを溝底(13)に多数本並設固定して微少突条(14)を形成している。また、前記切溝(20)に代えて、第8図に示すように、金属素線(14a)を連続波形に変形して微少突条(14)を形成してもよい。

なお、金属素線(14a)の線径は0.3ない

- 14 -

し 0.5mm とする。

(第3実施例)

第9図は沸騰促進核(15)の第3実施例を示しており、これでは溝底(13)にポーラス図(21)を形成して沸騰促進核(15)とする。このポーラス図(21)は金属粉末を焼結することによって、あるいは金属を溶射して形成する。

なお、螺旋溝(11)の条数は、熱交換器(1)の使用条件に応じて、あるいは溝底(13)での熱伝束条件等に応じて必要数を決定すれば良い。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の伝熱管では、伝熱面構造としてフィン(10)と螺旋溝(11)とを設け、フィン(10)側で主として凝縮作用を行わせ、螺旋溝(11)およびその溝底(13)に設けた沸騰促進核(15)によって主として沸騰作用が行われるものとし、沸騰と凝縮との機能の大まかな分化を行うようにしたので、伝熱管(5)の沸騰性能および凝縮性能の両性能を同時に整合良く向上することができるとなった。

- 15 -

a) … 基底部、(11) … 螺旋溝、(12) … 仮想円筒面、(13) … 溝底、(14) … 微少突条、(15) … 沸騰促進核、(16) … 核溝、(21) … ポーラス図。

これにより、同じ伝熱管を蒸発器と凝縮器のどちらにでも適用できるのはもちろん、冷暖兼用の熱交換器に適用した場合、冷房能力と暖房能力に差が生じるのを解消でき、能力差を補うための装置を付加する必要がないので、その分だけ熱交換器を小形化できる点で有利である。

4. 図面の簡単な説明

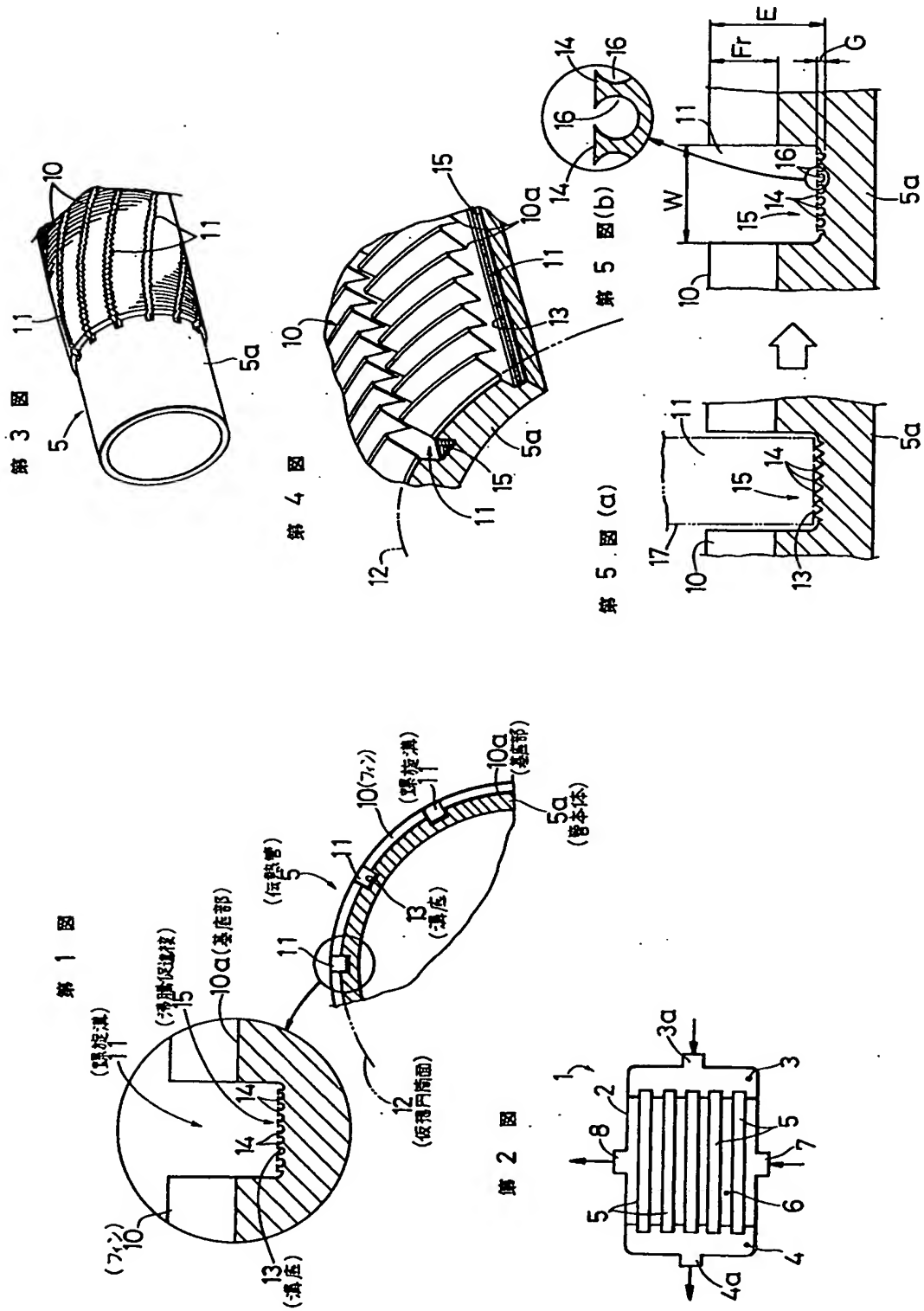
第1図ないし第5図(a)、(b)は本発明の第1実施例を示し、第1図は伝熱管の部分断面図、第2図は熱交換器の概略断面図、第3図は伝熱管の斜視図、第4図は伝熱面構造の斜視図、第5図(a)、(b)はそれぞれ沸騰促進核の加工手順を示す断面図である。第6図(a)、(b)ないし第8図は沸騰促進核の第2実施例を示し、第6図(a)は沸騰促進核の平面図、第6図(b)は円断面図、第7図は微少突条の加工例を示す正面図、第8図は沸騰促進核の変形態様を示す平面図である。第9図は沸騰促進核の第3実施例を示す断面図である。

(5a) … 管本体、(10) … フィン、(10

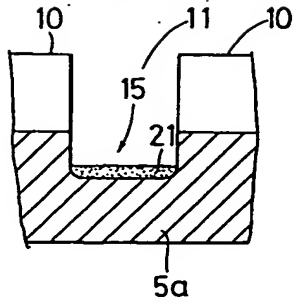
- 16 -

特 許 出 願 人 ダイキン工業株式会社
代 理 人 弁 理 士 前 田 弘

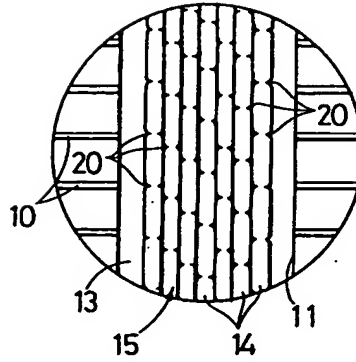
- 17 -



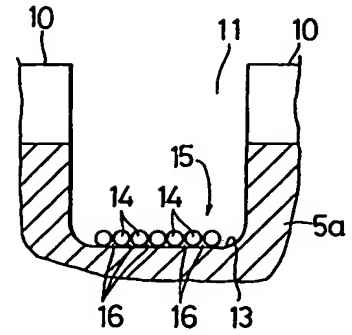
第 9 圖



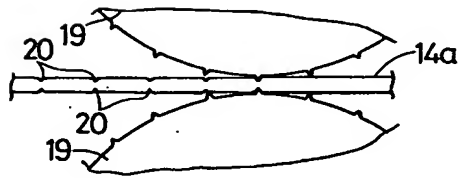
第 6 圖 (a)



第 6 圖 (b)



第 7 圖



第 8 圖

